la ciencia cierta

NUMERO 26
DICIEMBRE DE 1991

Dice el Génesis que hubo un tiempo en el que "era entonces la Tierra un solo lenguaje, y de unas mismas palabras". Aunque no existe un acuerdo generalizado respecto a la unicidad de la lengua humana primigenia, lo cierto es que de aquel tronco o de aquellos pocos troncos la evolución y la historia han ido generando ramas que actualmente, entre las vivas y muertas, arrojan una cifra aproximada de 10.000 diferentes fórmulas de comunicación verbal.

¿En qué idioma hablaba Eva?

Las nuevas disciplinas científicas buscan el origen del lenguaje humano

Jose Maria Fernandez

Esta fabulosa diversidad de lenguas se ha percibido, a través de los siglos, como un negativo escollo para el progreso de los pueblos y no es por ello casualidad que el mito de Babel sea común a diversas culturas. En 1887, el médico polaco Lejzer Ludwik Zamenhof inventó una lengua artificial, el esperanto, para que sirviera de segundo idioma común a toda la humanidad; desde entonces, las sociedades y publicaciones esperantistas se han extendido por el mundo, pero su objetivo final permanece, y con toda probabilidad permanecerá, en la romántica sima de la utopía. Stalin, en la eufórica ebriedad del genocidio que llevó a cabo en nombre de la fraternidad universal, escribió: "Siempre he pensado-como Lenin- y continuo pensando, que en la era de la victoria del socialismo en el mundo entero, cuando se afirme definitivamente y domine las costumbres, todas las lenguas nacionales deberán necesariamente fundirse en un solo idioma común"; la realidad, sin embargo, ha sido muy otra, hasta el punto de que uno de los elementos fundamentales de la acelerada disgregación que sufre el grupo de países que hasta hace poco conformaban el bloque del socialismo real es la variedad de idiomas de los pueblos que lo constituían.

La lengua que, independientemente de su origen en el tiempo y en el espacio, nació como nexo o instrumento de comunicación entre las comunidades humanas primitivas, parece ser, en el momento presente, una suerte de infranqueable barrera para el entendimiento y el proyecto común. En el este y centro de Europa, las peculiaridades idiomáticas sólo son leña que aviva el fuego de rencores por viejos agravios y deudas; el reconocimiento de la pluralidad lingüística del Estado español que consagra la vigente Constitución no ha logrado restañar todas las heridas nacionalistas; Bélgica se enfrenta a un progresivo enconamiento entre las comunidades flamenca y francófona; en Italia ha estallado una agria polémica tras la aprobación por la Cámara de Diputados de una Ley que protege los derechos del sardo, el catalán, el franco-

Sigue en página 2

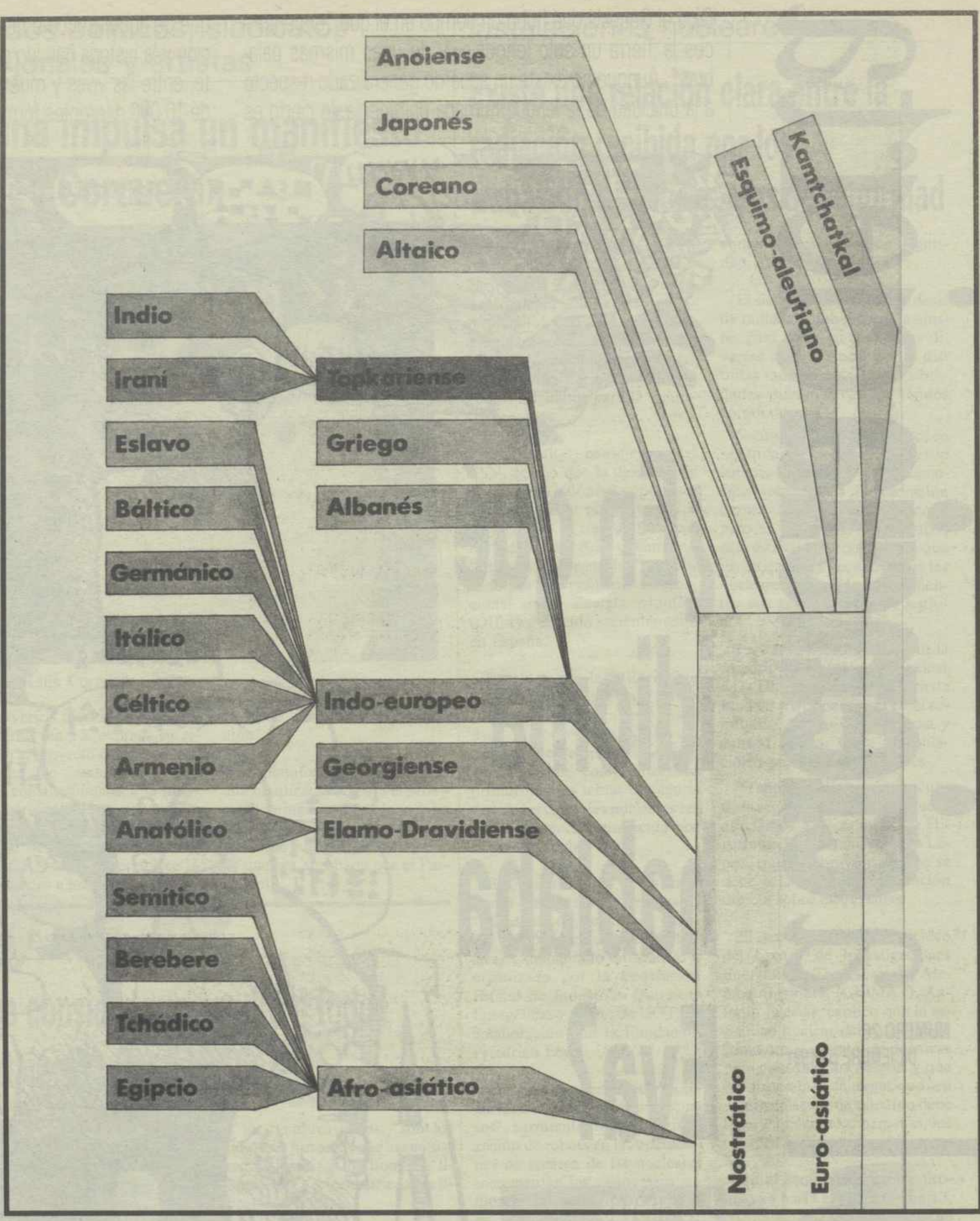
Física de la cerveza 5

Ciencia para un siglo 6

M.C.D.2022

¿En qué idioma hablaba Eva?

Una nueva disciplina científica, la paleolaringología, que estudia la morfología del paladar, la mandíbula y la laringe, ha permitido precisar las capacidades fónicas de los primeros homínidos. La genética, por su parte, aporta su grano de arena tratando de reconstruir los movimientos de los primitivos pueblos africanos siguiendo la pista de su patrimonio hereditario.



MIGUEL ANGEL BARON

...Y entonces nació la palabra

El mito de la Torre de Babel es común a diversas culturas

Viene de la primera página

provenzal, el friuliano, el ladino, el alemán y otros idiomas minoritarios que se hablan en su territorio.

Paralelamente se desarrolla en el mundo otra polémica, afortunadamente mucho menos virulenta y en cualquier caso incruenta, en la que participan una gran cantidad de especialistas en varias disciplinas científicas: arqueólogos, genetistas y lingüistas clásicos. Todos ellos coinciden, aunque utilizando muy distintos métodos y herramientas, en el objetivo de identificar el mítico tronco común para, desde aquel, ir averiguando las razones que dieron lugar a los diferentes brotes.

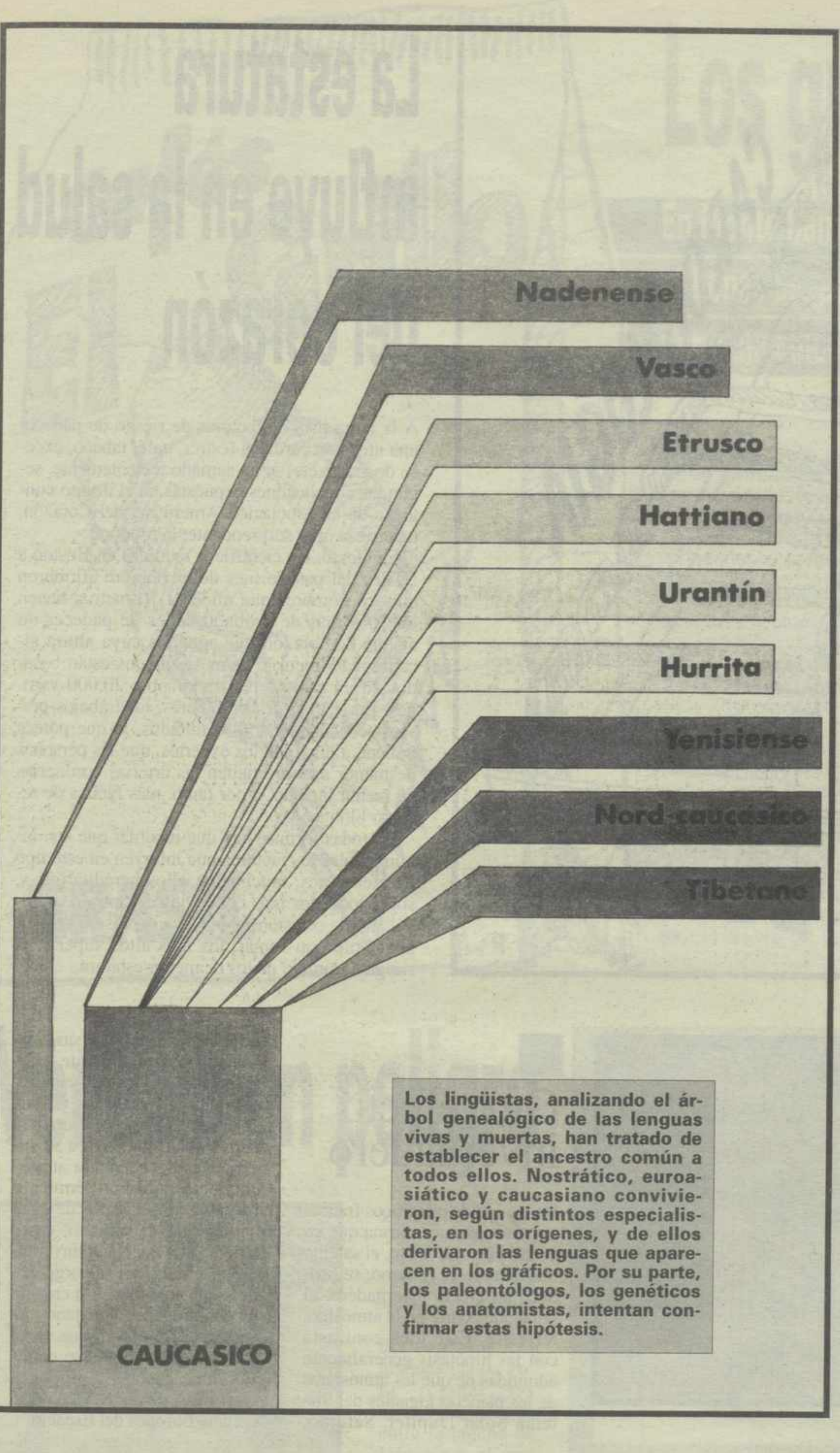
Uno de los pioneros de la lingüística comparada fue el inglés Willian Jones, quien, a finales del siglo XVIII, formuló la teoría de una evolución en el idioma similar a la que Darwin sostenía para las especies animales y vegetales. Su intuición había surgido al constatar una cantidad apreciable de similitudes entre las lenguas que conocía: inglés, latín, griego y sánscrito.

Para establecer las etapas de esa evolución, los científicos han seguido caminos muy diferentes. Inicialmente, intentaron establecer hipótesis sobre el origen, para desde ellas remontarse al presente, pero las técnicas más modernas operan justamente al contrario: toman conjuntos de palabras y construcciones gramaticales similares y sobre esa base tratan de articular un linaje. En el primer grupo se plantean varias fórmulas; algunos consideran que el lenguaje humano nació de un rudimento de imitación de los sonidos naturales, de forma que la palabra *tormenta* procedería de una guturalización similar a los truenos, como la expresión *pájaro* derivaría de una imitación simplificada del trino; otros consideran que el origen de las primeras formas idiomáticas tuvo su cuna en la sonorización fónica de sentimientos o sensaciones innatas como el dolor, el frío, la satisfacción o el miedo; finalmente, hay investigadores que sostienen un principio ligado a la socialización y, en consecuencia, la primera andadura de la lengua estaría ligada a la reproducción de los jadeos emitidos durante los diferentes trabajos en grupo.

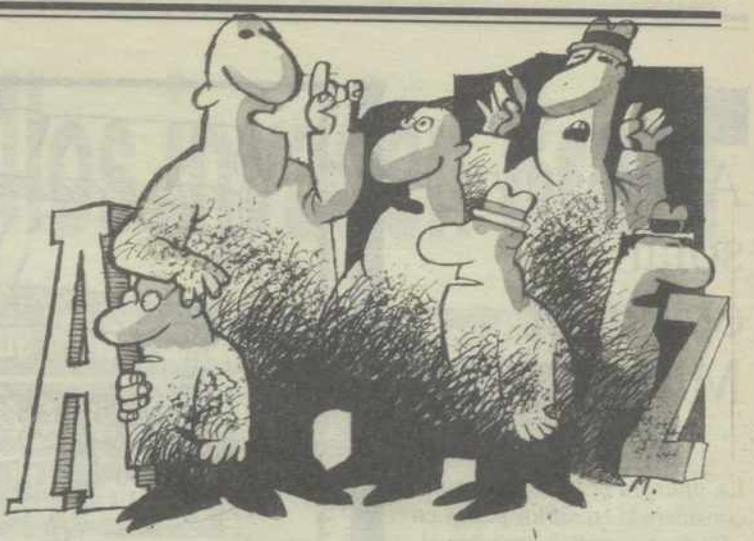
En la segunda línea teórica, los reagrupamientos han conducido a una idea generalizada de que, descendiendo las ramas del árbol genealógico de las lenguas vivas y muertas conocidas, una gran parte pudieran proceder de un ancestro común indoeuropeo; un modelo bastante sólido que explica las excepcionalidades, entre las que ocupa lugar de honor el vasco, como únicas supervivientes de antiguas ramas desaparecidas por completo. Uno de los más significativos representantes de esta tendencia es A. Dolgopolsky, lingüista judío de origen ruso que hace una década estableció un modelo de seis grandes familias idiomáticas compartidas por las tribus indoeuropeas que tendrían un pasado compartido en el neolítico; una protolengua que denominó *nostrático*, por derivación del latino *noster*, lo nuestro. Es bien conocido que del latín emergieron el español, el italiano, el francés, el rumano, el catalán, el galaico-portugués y otras lenguas romances, y que, junto al latín, el griego clásico y el sánscrito de los antiguos textos religiosos hindúes, constituyen la plataforma común de una lengua indoeuropea con la que se comunicaban nuestros ancestros 10.000 años atrás. Algunos expertos coinciden en afirmar que este idioma primitivo compartía orígenes con otras tres diferentes ramas: georgiano, elemo-dravídico y afroasiático; bajo todas ellas, el nostrático de Dolgopolski.

No obstante, otros lingüistas avanzan un paso más proponiendo la hipótesis de una convivencia del nostrático con el tronco de las lenguas euroasiáticas. Si ello fuera cierto, junto a europeos, hindúes y eslavos, los

M.C.D.2022



Los lingüistas, analizando el árbol genealógico de las lenguas vivas y muertas, han tratado de establecer el ancestro común a todos ellos. Nostrático, euroasiático y caucasiano convivieron, según distintos especialistas, en los orígenes, y de ellos derivaron las lenguas que aparecen en los gráficos. Por su parte, los paleontólogos, los genéticos y los anatomistas, intentan confirmar estas hipótesis.



antiguos pobladores de Japón y las tribus del gran Egipto serían descendientes de la misma familia paleolítica. En una línea similar, otros científicos han establecido el linaje de la familia chino-caucasiana, en la que incluyen como miembros, entre otros, al chino-tibetano, el etrusco, las lenguas norcaucásicas y al vasco, con un tronco común: el dené-caucasiano. Algunos especialistas de la escuela de Dolgopolsky, en especial Starostin, incluso sostienen que de este tronco son herederas las lenguas de varios grupos de indios norteamericanos, como apaches y navajos.

Con otros útiles intelectuales, los anatomistas y los paleontólogos procuran establecer las bases del primer lenguaje estudiando la conformación de cráneos primitivos, una técnica que ha dado lugar al establecimiento de una nueva disciplina: la paleolaringología. La morfología específica del paladar, la mandíbula y la laringe permite, con la ayuda del ordenador, precisar las posibilidades fónicas de los antiguos homínidos; pero, en última instancia, esos resultados no despejan la duda respecto a si las potencialidades fueron plenamente utilizadas.

Los genetistas también contribuyen, desde su campo específico, al proyecto de reconstrucción histórica del origen de la lengua humana. En este sentido destacan los trabajos del italiano Cavalli-Sforza, investigador de la Universidad norteamericana de Stanford, que intenta reconstruir la densa genealogía de nuestra especie mediante marcadores genéticos de 42 grupos étnicos de todo el mundo. Su tesis, en gran parte coincidente con la teoría de la madre mitocondrial de Wilson, apunta a un común origen africano, hace 200.000 años, del que habrían surgido todas las diferencias idiomáticas en los mismos ritmos y momentos en los que se produjeron las mutaciones genéticas. Esta aproximación genética ha servido igualmente para corroborar en parte una atractiva teoría propuesta por J. Greenberg, que postula la identificación de las grandes familias lingüísticas teniendo en cuenta el sonido con el que cada una de ellas designa nueve objetos: la nariz, la oreja, la boca, los dientes y los números uno, dos y tres. Sobre esta base, unos y otros especialistas creen haber identificado a los tres grupos fundamentales de indios norteamericanos: los esquimales-aléutas, herederos de las lenguas euroasiáticas; los pobladores del noroeste del Pacífico, ligados al dené-caucasiano; y, finalmente, un tercero, ajeno a los dos grandes troncos idiomáticos, que recibe el nombre de amerindio.

Como colofón, otra tendencia, que podría inscribirse dentro del ámbito de la antropología cultural o sociológica, sostiene que los cambios en el lenguaje siempre fueron consecuencia de modificaciones socio-culturales. Desde este supuesto, la difusión progresiva de la agricultura debió ser el motor esencial que impulsó cada una de las sucesivas segmentaciones idiomáticas. El británico Renfrew, uno de los más ardientes y calificados defensores de esta teoría, considera que es un error pensar en una invasión violenta de hordas indoeuropeas, sino que el encuentro entre cazadores y agricultores debió producirse sin gran conflicto. La difusión de la agricultura y más tarde de la ganadería estabulada constituyó el cauce por el que fluyó la extensión de la lengua, mientras que las distintas técnicas y la geografía de los asentamientos permitieron la eclosión de variedades dialectales. Los granos fósiles de semillas cerealistas y los restos de primitivos enclaves en los que se criaban distintas especies de bóvidos se han convertido en las pistas con las que se reconstruyen las rutas que siguieron los en apariencia pacíficos invasores de Europa hace 6.000 años.

La lingüística del descubrimiento

La llegada de los españoles a tierras americanas supuso un encuentro, las más de las veces interesado y teñido de violencia, en el que la diferencia lingüística representó un papel de primer orden. Los conquistadores debieron sorprenderse de que aquellos aborígenes no les entendieran en absoluto; máxime cuando los intérpretes con los que la expedición contaba conocían los rudimentos idiomáticos de los pueblos del Oriente al que creían haber llegado. Inicialmente pensaron que lo que hablaban los indios era una sola lengua y Colón así lo constata en su diario. Pero dos años más tarde el propio almirante rectifica el error y escribe: *"Es verdad que como esa gente platica poco los de una isla con los de la otra, en las lenguas hay alguna diferencia entre ellos"*.

La evidencia de la diversidad lingüística se fue acrecentando a medida que la conquista de territorios se extendía, y con ella, la intuición de que la forma idiomática confería categoría de comunidad específica a los pueblos y tribus. En este sentido, Gumilla escribe que *"aquellas naciones no son más que unos agregados de gentes, a quienes divide y une entre sí la uniformidad o diversidad de los lenguajes"*.

La multiplicidad de lenguas obligó, desde el principio, a contar con intérpretes y su número fue creciendo a medida que los españoles descubrían, con cierto estupor, que tampoco los indios eran capaces de entenderse entre sí. Esta circunstancia dificultaba enormemente cualquier proyecto, pero su negativa incidencia fue especialmente notoria en la labor evangelizadora, por lo que misioneros y religiosos fueron los primeros en aprender distintas variedades dialectales.

La enseñanza de la religión representó la base fundamental del entendimiento ligüístico; se tradujeron oraciones y doctrina, y se confeccionaron los primeros vocabularios. Fray Bernardino de Sahagún escribió su obra en la lengua de Méjico.

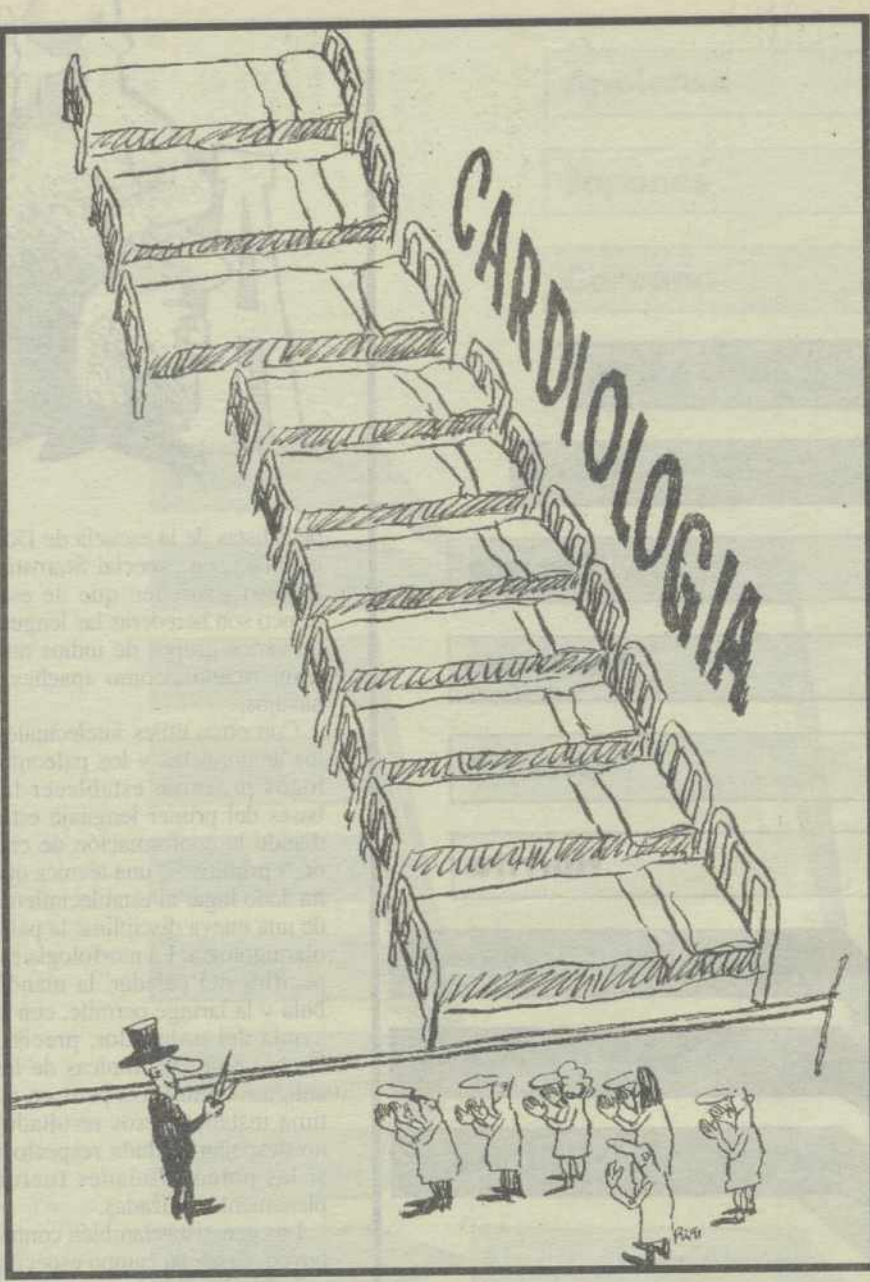
Otro elemento decisivo de cohesión fue la promoción de algunas lenguas bastante extendidas a las que se denominó *lenguas generales*. Desde Perú, Méjico, Colombia y Brasil se extendieron aquellos idiomas dominantes con el apoyo, tanto de los reyes y caciques indígenas como de las autoridades españolas. La *lengua general* pasó a ostentar una categoria social y un carácter asimilado al latín europeo. A propósito de ello, Mendieta escribió que *"esta lengua mexicana es la general que corre por todas las provincias de esta Nueva España, puesto que en ella hay muchas y diferentes lenguas particulares de cada provincia, y en partes de cada pueblo, porque son innumerables. Mas en todas hay intérpretes que entienden y hablan la mexicana, porque ésta es la que por todas partes corre, como la latina por todos los reinos de Europa"*. El encuentro ligüístico produjo rápidamente nuevos fonemas y el lógico enriquecimiento de vocabulario por ambas partes, pero, a la vez, un significativo deterioro del castellano. Mendieta lo subraya en tono abiertamente pesimista: *"el común hablar se va de cada día más corrompiendo. Porque los españoles comúnmente la hablamos como los negros y otros extranjeros bozales hablan de la nuestra. Y de nuestro modo de hablar toman los mesmos indios, y olvidan el que usaron sus padres y abuelos y antepasados. Y lo mesmo pasa por acá de nuestra lengua española, que la tenemos medio corrupta con los vocablos que a los nuestros se les pegaron de las islas cuando se conquistaron, y otros que acá se han tomado de la lengua mexicana"*. Con ello se inicia el epílogo de un fenómeno, compartido con otras muchas culturas, que dió lugar a un fructífero desarrollo de ramas que comparten el mismo tronco castellano.

M.C.D.2022

Alternativa solar en el Tercer Mundo

La energía solar está siendo considerada en varios países en vías de desarrollo como una alternativa seria, barata y fiable. En Guatemala se ha adoptado un nuevo plan para la instalación de varias estaciones solares en zonas rurales que carecen de electricidad y similares medidas se están considerando en Panamá y El Salvador. Según la asociación americana de las industrias que producen equipos solares, la mayor parte de las ventas de estas empresas durante el pasado año estuvo destinada a países del Tercer Mundo (una cuarta parte se distribuyó en Méjico), ya que en el caso de los pueblos más aislados resulta más barata la instalación de estos paneles que el tendido eléctrico.

Por otra parte, las estaciones solares comienzan también a utilizarse para otros usos más complejos, como las telecomunicaciones, el bombeo de agua o los refrigeradores de uso médico.



La estatura influye en la salud del corazón

A la larga lista de factores de riesgo de padecer una afección cardiaca (estrés, café, tabaco, exceso de grasa, etc) se ha sumado recientemente, según las conclusiones expuestas en el último congreso de la Asociación Americana del Corazón, una causa muy sorprendente: la estatura.

En efecto, los científicos reunidos en Boston a finales del pasado mes de noviembre afirmaron que los hombres que miden 1,70 metros tienen un 70% más de probabilidades de padecer un ataque de corazón que aquellos cuya altura alcanza 1,85 metros. Estos resultados están basados en un estudio realizado sobre 20.000 varones. En el caso de las mujeres, los trabajos previos señalan idénticos resultados, lo que parece indicar, a juicio de los expertos, que las personas de menor estatura tienen las arterias coronarias de menor tamaño y, por tanto, más fáciles de resultar bloqueadas.

De todas formas, hay que recordar que son innumerables los factores que influyen en este tipo de afecciones, muchos de ellos hereditarios, y, sobre todo, los más conocidos del tabaco, el nivel alto de colesterol y la elevada presión sanguínea. Solo con fumar, los más altos superan el riesgo coronario de los de menor estatura.

Músculos para fabricar huesos

Fabricar huesos a partir de músculos para su implantación quirúrgica es el sueño de un equipo de cirujanos plásticos del hospital Barnes de San Luis en Estados Unidos. Su línea de investigación parte de la constatación de que, en el embrión humano, los músculos, los huesos, la grasa, los vasos sanguíneos y la médula ósea se desarrollan a partir del mismo tejido conjuntivo indiferenciado, llamado mesénquima. El factor responsable de la diferenciación es una proteína que ya fue purificada y aislada en 1987. Con esta proteína, se ha intentado la fabricación de huesos en ratas y otros pequeños animales. Extrayendo un trozo de músculo de las patas, colocándolo en un molde de silicona con la forma del hueso que se quiere fabricar, añadiendo la proteína de diferenciación y reimplantando el conjunto en el abdomen del animal han conseguido, en dos semanas, un hueso a la medida y con sus propios vasos sanguíneos.

En el futuro quizá sea posible aplicar el método en pacientes con artritis o en casos de pérdida ósea. Y tambien se podrán reconstruir las estructuras óseas del cerebro o de la mandíbula en las operaciones de cirugía plástica.

Titán, satélite de Saturno

Otro efecto invernadero

Un equipo de científicos franceses y americanos afirma que en la atmósfera de Titán, el satélite más grande de Saturno, se produce un efecto invernadero, al igual que ocurre en la atmósfera terrestre. Este idea contrasta con las hipótesis generalmente admitidas de que las atmósferas de los planetas gigantes del Sistema Solar (Jupiter, Saturno, Urano y Neptuno) y de sus satélites son completamente diferentes a las de los planetas internos (la Tierra, Venus y Marte). En el caso de la Tierra, la energía solar que llega a su superficie es devuelta a la atmósfera como radiación térmica y absorbida por el vapor de agua y el dióxido de carbono, gases responsables del efecto invernadero. En Titán, sin embargo, los gases que absorben esta energía son el hidrógeno, el metano y el nitrógeno. Se espera que en el futuro puedan ampliarse conocimientos gracias a misiones conjuntas de la NASA y la Agencia Europea del Espacio.

El teletexto llega a China

En la actualidad existen en el mundo cincuenta millones de aparatos de televisión que disponen de teletexto, distribuidos en más de cuarenta países. China se ha sumado recientemente a esta lista de usuarios, aunque la integración del sistema de teletexto no ha resultado nada fácil ya que la lengua china tiene al menos 20.000 símbolos en su escritura.

Investigadores de la compañía Philips, en el centro de diseño de semiconductores situado en Southampton (Gran Bretaña), han ideado para resolver el problema un mecanismo de transmisión de señales que es una mezcla entre la técnica convencional de otros teletextos y la que se utiliza en un telefax. Los 150 prototipos probados durante el pasado año en diversos lugares públicos lograron gran éxito y el ministerio chino de Radio, Cine y Televisión ha decidido recomendar que el sistema sea adoptado en los televisores de este país.

M.C.D.2022

Los grillos invaden Brasil

En Monte Santo de MInas, ciudad invadida por diez millones de grillos, se premia a los niños con un caramelo por cada cinco grillos cogidos

Los grillos, esos simpáticos animalitos que a los niños de todas las generaciones les ha gustado siempre meter en pequeñas jaulas para oir su canto, pueden convertirse también en un grave problema para los agricultores.

Así ha ocurrido en Brasil, donde un auténtico enjambre de esta clase de insectos ha invadido las principales áreas de producción de café, ocasionando una verdadera plaga que probablemente ocasionará la pérdida de más del 60% de la cosecha.

Según las autoridades gubernamentales de Monte Santo de Minas, una de las regiones más afectadas por la plaga, diez millones de grillos han invadido la ciudad y las áreas colindantes y, ante la gravedad del problema, se ha iniciado una campaña de *caza y captura* por la que se premia a los niños con un caramelo por cada cinco grillos que recojan.

Los grillos llegan a alcanzar hasta quince centímetros de longitud. Depositan los huevos en las raíces de las plantas de café y las ninfas que surgen de ellos se encargan de devorar la planta hasta su destrucción total.

Los responsables del Instituto del Café Brasileño de Varginha han declarado que el ataque comenzó hace ya seis años, pero que éste se ha vuelto terriblemente virulento en los últimos tiempos, aunque se limita a las zonas cuya altitud es inferior a los novecientos metros. Las causas del desastre se deben en parte a las cosechas de cereales y a la casi total extinción de los depredadores naturales de los grillos, los armadillos. Naturalmente, la plaga, aparte de resultar ruinosa, supone también una gran molestia para los habitantes de la zona por ser muy ruidosa.

Venecia en peligro

El recientemente anunciado recorte de los fondos destinados por el gobierno italiano a la salvación de la ciudad de Venecia ha originado una oleada de protestas y una honda preocupación en los habitantes de la ciudad. La drástica reducción prevista en los próximos años pone en serio peligro los grandes proyectos previstos para proteger Venecia de las aguas que amenazan con ahogarla y para limpiarla de la elevada contaminación que sufre.

Uno de los proyectos afectados será claramente aquel que pretendía construir tres grandes presas para regular las aguas que fluyen entre la laguna de Venecia y el mar Adriático. Esta gran obra, cuya finalización estaba prevista para el año 2000, ha sufrido, no obstante, numerosas críticas de las organizaciones que han estado trabajando en la recuperación de Venecia durante muchos años, como la UNESCO, que son partidarias de otras medidas mucho menos espectaculares para restablecer el equilibrio hídrico de la laguna.

Las autoridades locales reclaman, por su parte, una profunda limpieza de las aguas antes de proceder a la construcción de las presas, ya que, de lo contrario, el agua estancada y sucia podría suponer serios peligros para la salud de los ciudadanos.

Física de la cerveza

Observar un vaso lleno de cerveza puede proporcionar al consumidor una estimulante lección de física. Dos investigadores de la Universidad de California han descrito, en un reciente artículo de una revista científica, los procesos físicos relacionados con las burbujas de la espumosa bebida. Por ejemplo, han encontrado que las burbujas se forman en la cerveza de la misma manera que las nubes en la atmósfera, solo que las primeras se agrupan en las pequeñas irregularidades de la superficie interior del cristal del vaso, mientras que las segundas se forman alrededor de pequeñas partículas de polvo.

La adición de nuevas moléculas de dióxido de carbono a la burbuja inicial hace que ésta, una vez alcanzado el tamaño crítico, se desprenda y comience su camino ascendente (107 burbujas alcanzan la parte superior del líquido cada 58 segundos); el recorrido se realiza más rápidamente cuando la burbuja está acercándose a la parte superior del vaso. Las burbujas son de forma esférica si su radio es inferior a un tercio de milímetro; cuando es superior se hacen elipsoidales.

Cría de bogavantes

La mayor empresa eléctrica de Japón (Tokyo Electric Power Co.) ha logrado criar bogavantes en el agua de refrigeración de algunas de las centrales nucleares de su red de producción de electricidad. En cinco años se ha obtenido bogavantes de 25 centímetros y casi medio kilo de peso. El éxito del proyecto, realizado en colaboración con la Universidad de Kitisato, reside en haber logrado la temperatura del agua adecuada para la cría, mezclando el agua de refrigeración con la del mar.

Radiaciones y riesgos

Un estudio realizado por la Universidad John Hopkins de Baltimore, sobre más de 70.000 obreros de los astilleros de la Armada americana ha mostrado resultados tranquilizadores con respecto aparición de cáncer en trabajadores expuestos a bajas dosis de radiación. La investigación realizada entre 1957 y 1981 mostró que la frecuencia de muerte por cáncer entre los trabajadores expuestos a bajas dosis era inferior a la media registrada en Estados Unidos.

M.C.D.2022

Ciencia para un siglo

En su inquietante libro Fin. La catástrofe cósmica y el destino del Universo, Frank Close expone unas ideas sobre el pensamiento científico actual que no hubieran podido imaginarse seriamente hace apenas una década. Así, se han situado en el centro de los debates la mecánica cuántica (más generalmente, la microfísica) y la conciencia cósmica. La biología celular ha impuesto un nuevo paradigma, distinto del de la física, y en el que la organización en diferentes niveles de integración se ha convertido en la clave de bóveda del nuevo saber científico y en el punto de partida de nuevos interrogantes. La nueva biología ha descubierto y planteado la organización de la materia como el verdadero objeto de su disciplina y la teoría cuántica se ha convertido en una nueva forma de acercarse a la física.

MANUEL CALVO HERNANDO

En nuestro tiempo se ha operado una convergencia sorprendente entre dos disciplinas diametralmente opuestas a primera vista: la cosmología, cuyo objetivo lo constituye el Universo en su totalidad, y la física de las partículas, que estudia las estructuras microscópicas más elementales.

A todo esto se añade la maravilla de que acertemos a comprender que un mismo objeto -un organismo- es a la vez un objeto físico (atómico), químico (molecular), biológico (macromolecular, celular), fisiológico, psíquico, lingüístico, social. Y la ciencia de este objeto, en cuanto el objeto es todo esto a la vez, es la de su organización en niveles de integración, en los que éstos han sido divididos por las distintas disciplinas.

La física de la primera parte del siglo XX ha estado dominada por dos teorías: la relatividad y la mecánica cuántica. La segunda mitad del siglo ha sido trastornada por el *caos*. Por tres veces en un siglo, las nociones básicas han sido superadas y después renovadas. La relatividad ha cuestionado el espacio y el tiempo, la mecánica cuántica ha unido en un sólo concepto las ondas y las partículas y demostrado la imposibilidad teórica de efectuar simultáneamente ciertas medidas. Ahora, el caos ataca al determinismo, que era el fundamento de toda ciencia, y a la posibilidad de prever la evolución en detalle de ciertos fenómenos.

COMPORTAMIENTOS CAOTICOS

El caos no es una teoría física, sino una constatación matemática que no puede ponerse en duda: ciertas soluciones de ecuaciones no lineales manifiestan un comportamiento aberrante. La menor modificación de sus condiciones iniciales se traduce en un cambio completo en la evolución del fenómeno que describen. El caos no se limita a la física y abarca todo lo que es susceptible de expresarse en ecuaciones no lineales: la química, la biología e incluso la economía o la sociología.

Ha podido demostrarse en muchos casos que el movimiento de la Tierra, el sonido de un clarinete, la emisión de luz por un láser y los electroencefalogramas, presentan características caóticas.

La relatividad, la mecánica cuántica y el caos revolucionan los conceptos básicos de todo el pensamiento humano y ello tiene consecuencias filosóficas. Lo que creíamos que era simple, se convierte en complicado, y surgen nuevas y perturbadoras cuestiones relativas a la medida, la predictibilidad y la verificación o refutación de las teorías.

En contrapartida, lo que se creía que era complicado puede volverse sencillo. Fenómenos que parecen faltos de una estructura y aleatorios pueden, de hecho, obedecer a leyes simples. El caos determina sus propias leyes e inspira nuevas técnicas experimentales. Las irregularidades son abundantes en la naturaleza y algunas de ellas podrían ser manifestaciones físicas de la matemática del caos.

LAS SUPERCUERDAS

En este momento, el mundo de la física se encuentra agitado por una nueva, rara conjetura llamada *teoría de las supercuerdas*. Que se desarrolle fructíferamente o que resulte ser tan sólo una moda pasajera es algo que quizá llegue a saberse pronto o que quizá no quede claro en muchos años. Edawrd Witten, un destacado físico de Princeton, ha calificado a esta teoría de "bella, maravillosa, majestuosa y extraña". En cualquier caso, para Martin Gardner y para otros es un ejemplo soberbio de cuán rápidamente una teoría descabellada, sin apoyo empírico, puede captar el entusiasmo de muchos de los más conservadores físicos teóricos del mundo. La explicación última no la tendremos nunca: ¿por qué la naturaleza escogió, para construir un universo que nos incluye a ustedes y a mí, ecuaciones que describen el comportamiento de trémulas cuerdas? ¿Por qué hay algo en vez de nada? ¿Y por qué ese algo está estructurado matemáticamente como lo está?

NANOTECNOLOGIA

No es posible resumir los progresos de la tecnología en nuestro tiempo. Ofrecemos algunas muestras, tomadas de la publicación oficial de la Dirección General XIII de la CE y referidas a básicamente a telecomunicaciones y semiconductores.

Desde los años 70, las telecomunicaciones conocen profundas mutaciones técnicas. Con la reducción de los costes, tales mutaciones permiten poner a disposición de los usuarios, y en condiciones económicas accesibles, una variedad considerable, y a veces sorprendente, de servicios que van desde las comunicaciones móviles, con unas perspectivas de unos 100 millones de radios portátiles hacia finales de siglo, hasta radiodifusión y televisión avanzadas, talleres de lenguaje visible, creación de imágenes especiales, animación y gráficos de ordenador, música computacional y otros grupos de investigación existentes en el Laboratorio de Medios de Comunicación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

Y todo ello, con un gigantesco problema por delante: la diversidad de normas técnicas u la complejidad de los equipos, los programas y las aplicaciones.

En cuanto a la industria de semiconductores, desde 1947 ha conocido un importante grado de progreso tecnológico, con dos innovaciones mayores: el circuito integrado y el microprocesador. Los avances en la tecnología de semiconductores afectan virtualmente, y afectarán cada vez más, a todas las áreas de la economía: informática, telecomunicaciones, control de procesos, infraestructura de transportes, seguridad vial, medicina, aprendizaje, etc. Los semiconductores han pasado a ser productos clave de nuestro tiempo.

Nicholás Negroponte, alma del Laboratorio de Medios del MIT, se ha referido, en broma, a todo este futuro: "Descubrirán que el gemelo de su puño izquierdo se comunica con el gemelo de su puño derecho vía satélite".

El M.I.T tiene también un grupo de estudios con el inquietante nombre de *nanotecnología*. Nano significa una milmillonésima, para indicar lo inimaginablemente diminuta que es la ingeniería involucrada. Esta naciente disciplina ha sido calificada como un reino de verdadera alquimia, donde es posible reconfigurar y modelar las sustancias a voluntad del investigador y, en una segunda o tercera fase, a voluntad del cliente.

La nanotecnología podría tener en nuestra existencia material una repercusión mayor que las dos últimas grandes invenciones en el mismo campo: la sustitución de madera y piedra por metales y cemento y el dominio de la electricidad.

CAMBIOS RADICALES

Nuestra visión del mundo depende de los modelos astrofísicos, de los avances de la geofísica y de la biología. Nuestra actividad diaria está marcada por nuevos materiales y nuevos instrumentos. Nuestro futuro depende, en buena parte, de la medicina.

Los descubrimientos de este siglo han cambiado sensiblemente nuestra manera de concebir no sólo la naturaleza, sino también las implicaciones teóricas, morales y políticas de nuestras investigaciones. Son algunos de estos la física cuántica, la relatividad, la biología molecular, la genética, las ciencias de la computación y de la información.

La increíble aventura de la especie humana está condensada en una frase bellísima de Frank Close: "En un pequeño trozo de roca que orbita a una insignificante estrella, grupos de moléculas se han organizado de tal forma que han adquirido consciencia. Son conscientes del enorme abismo que les separa de la estrella más cercana, de las constelaciones y de las remotas galaxias.

Observando desde debajo de una capa de aire pueden medir a qué distancia están de sus compañeros en el *gran juego*. Poder determinar el significado de estas luces distantes es una de las grandes metas de la cultura humana".

Bibliografía asequible

- Henri Atlan: *Con razón y sin ella*. Tusquets Editores.
- Frank Close: *Fin. La catástrofe cósmica y el destino del Universo*. Editorial Crítica.
- Martin Gardner: *La Nueva Era*. Alianza Editorial.

M.C.D.2022

libros

Las edades del hielo.
La próxima glaciación

Jon Erickson.. *Editorial MacGraw - Hill*

El autor de este libro, profesor de la Universidad de Arkansas en Estados Unidos, expone la proximidad de la siguiente glaciación en la Tierra, causada por los cambios climáticos, el ascenso del mar y el consumo de combustibles. La obra es un repaso detallado de lo que ha significado el hielo en nuestro planeta, partiendo desde su origen y explicando el nacimiento del Sistema Solar. ¿Cuáles han sido las causas de las glaciaciones? ¿Qué ha ocurrido en cada una de ellas? ¿Cómo tuvieron lugar las extinciones masivas de algunas especies? Las respuestas a estas preguntas las encontrará el lector a lo largo de las páginas de este volumen.

Metodología de la historia de las religiones

Mircea Eliade y Joseph M. Kitagawa. *Editorial Paidós*

La historia de las religiones se ha convertido en una rama del saber particularmente fructífera: aumenta nuestro conocimiento del hombre al penetrar en su naturaleza existencial y al explorar el significado de su pasado religioso. Los compiladores de este libro y otros eminentes especialistas de la materia analizan, cada uno desde su perspectiva, los problemas metodológicos de la historia de las religiones, planteando la necesidad de que éstos se solucionen para que esta disciplina pueda hacerse independiente ya que, hasta ahora, siempre se ha situado a caballo entre las ciencias sociales, las humanidades y la teología.

Salvemos la Tierra

Jonathon Porritt. *Editorial Aguilar*

La reciente publicación de este libro, que ha sido imprimido utilizando materiales no contaminantes, ha supuesto un auténtico revulsivo para las conciencias ciudadanas por el importante consenso que supone el hecho de que científicos, ecologistas, estadistas, artistas, hombres de negocios o líderes espirituales estén de acuerdo en apoyar un mismo proyecto: el de salvar la Tierra. La lectura de esta obra convencerá incluso a los más reticentes sobre la necesidad de un urgente plan de acción basado en la solidaridad mundial para la conservación, protección y cuidado de nuestro hábitat. Los fondos obtenidos de su venta se destinan a la organización Amigos de la Tierra Internacional.

entrelíneas

Los políticos creen que la ciencia es un lujo del que se puede prescindir"

Severo Ochoa

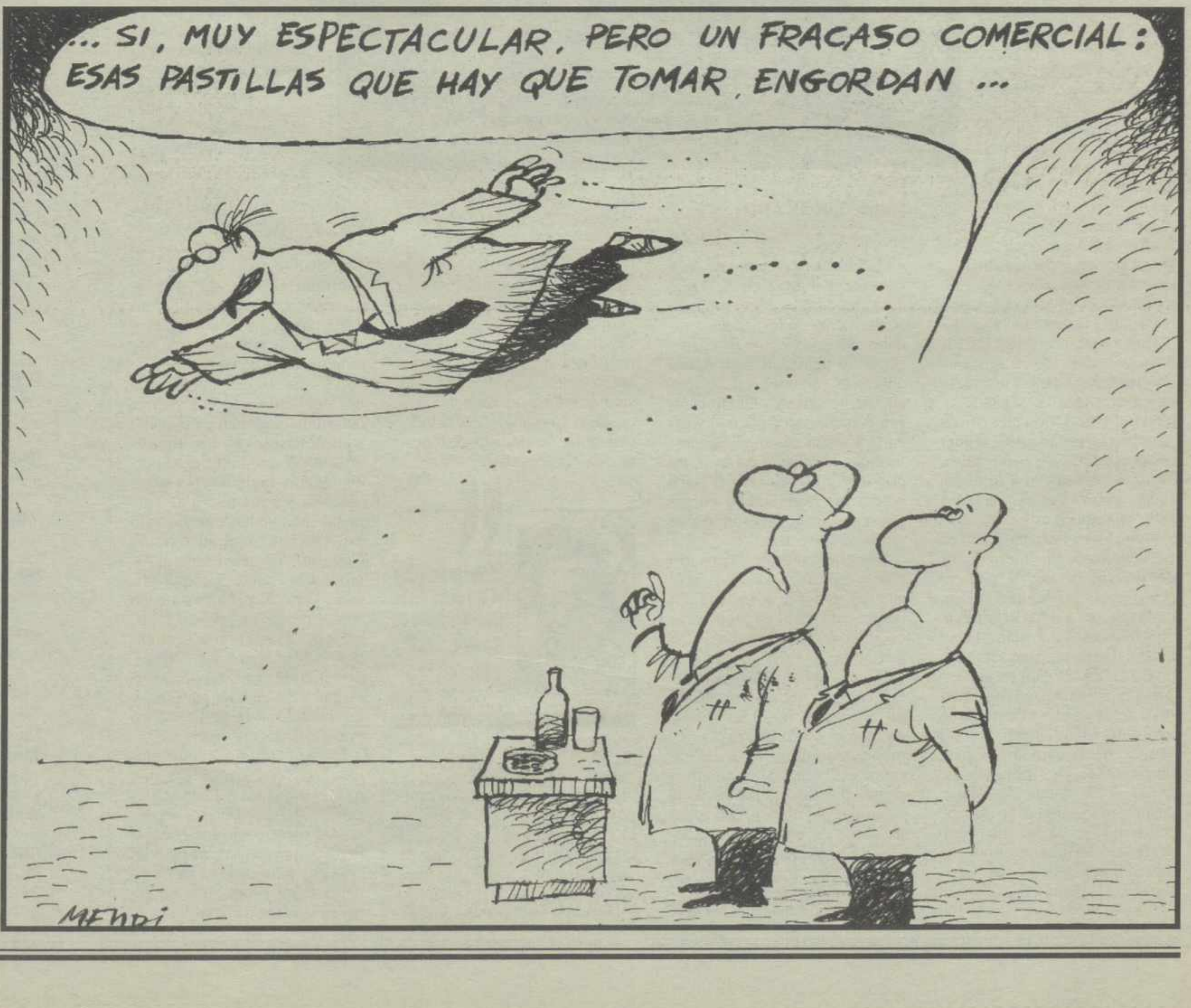
Una huelga de intelectuales, que es un supuesto improbable, paralizaría la marcha del mundo"

Camilo José Cela

La ciencia es el reportaje sobre religiones muertas"

Oscar Wilde

EL HUMOR DE MENDI



a ciencia cierta

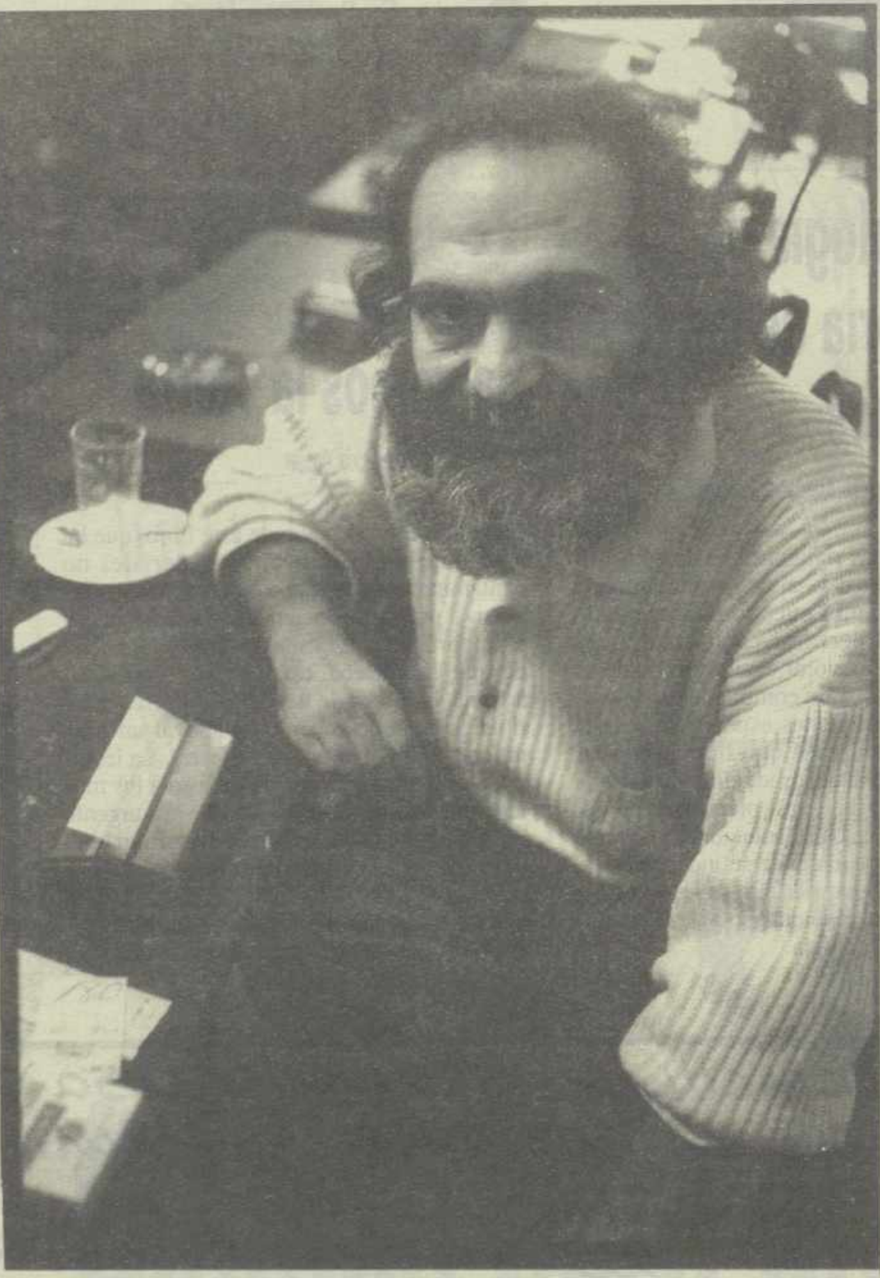
Pedro González Díaz

RECUPERAR EL RENACIMIENTO

ANTONIO CALVO ROY

"Lo bueno de trabajar en dos cosas distintas es que cuando me aburra de una puedo pasarme a la otra y sigo ganándome el sueldo". Pedro González Díaz, un espíritu renacentista en el Instituto de Optica "Daza de Valdes" del CSIC, es uno de esos raros científicos que dirige dos grupos que trabajan en cosas "aparentemente distintas; pero luego compruebas que no hay nada, en ningún campo de la ciencia, de lo que no puedes sacar enseñanzas para otra cosa".

Con el Grupo de Cosmología trabaja en física teórica y se acerca a la filosofía mediterránea, mientras que con el Grupo de Espectometría de Láser trata de estudiar la transición de un sistema de los aspectos cuánticos a los clásicos. "Excitamos una molécula con el láser, generalmente derivados del metano, hasta que se rompe y entonces vemos qué pasa, cómo evoluciona el sistema. Es como si las moléculas supieran qué les pasa a las otras, y eso se parece a lo que dice el premio Nobel Ilya Prigogine de la autoorganización de las moléculas."



Pedro González Díaz

FOTO: JAIME NAVARRO

Pedro González acaba de pasar tres semanas en la Unión Soviética, visitando la Academia de Ciencias y trabajando con colegas soviéticos especialistas en espectrometría láser. "La ciencia soviética sigue siendo clave en el mundo, aunque se está deteriorando rápidamente. Pero creo que en los próximos años asistiremos a un reflorecimiento de la ciencia rusa". Entre teórico y práctico, observa cómo "los científicos rusos están tratando de vender sus desarrollos, los que pueden. Los que se dedican a la teoría están, como siempre, sentados sobre sus equipajes".

Pedro González, que nació en Larache en los primeros años del decenio de los 50, prefiere tener como "su" ciudad a Granada, donde estudió química. "En realidad me gustaría haber hecho física, pero en Granada no había. En los años de universidad hacía muchas cosas además de la química: estudiaba asignaturas de física por mi cuenta, hacía caricaturas para un periódico y escribía versos. Quizá por eso, cuando estaba, después de terminar la carrera, trabajando en la facultad, uno de los profesores me dijo que me dedicara mejor al periodismo que a la química".

Con tal recomendación se fue a Madrid en 1972, con una beca para hacer la tesis en el "Daza de Valdes". "La hice sobre la composición de los cálculos renales, ya ves, y como en el Instituto no había infraestructura adecuada para ello, estaba mucho tiempo fuera". Cierto espíritu bohemio, siempre mal visto en la España de aquellos años, hizo que le echaran del Instituto por incumplir horarios, pero pronto fue readmitido y allí sigue aún, ahora liderando dos grupos de investigación.

González, uno de los cuatro físicos españoles presentes en el seminario sobre asimetría del tiempo celebrado en septiembre en Huelva ("desde entonces no llevo reloj") se muestra convencido del "cambio cualitativo de la ciencia en nuestro país en los últimos años. En el año 90 se alcanzó el punto máximo y hemos parado un poco desde entonces. Puede haber tiempos peores por los problemas de la economía del mundo, que España siente de una manera especial". El recorte presupuestario "no sólo afecta a la ciencia que necesita dinero para instrumentos: si se eliminan las becas y no llega gente joven, la especulación teórica se verá también muy afectada". El definitivo asentamiento de España en la CE es, por tanto, "muy positivo para nuestra ciencia, ya que no estará sujeta a avatares locales sino que formará parte la ciencia de la Comunidad, será independiente de nuestras circunstancias económicas".

"Stephen Hawking es uno de los físicos más importantes de este siglo"

Desde la privilegiada posición que da el estar en dos campos distintos, González, que está convencido de que la física está en crisis, no está seguro de que "el método científico haya servido para entender mejor la realidad en su aspecto esencial, no se si ha sido bueno. Creo que los griegos tenían razón, y no Galileo. Ahora mismo estamos ante una especie de callejón sin salida, ya que, aunque nuestra ciencia se basa en la demostración, no es posible comprobar las hipótesis de los teóricos. El mundo de las ideas de Platón está ahora en la física. Tenemos que recuperar el renacimiento y hacer críticas de todo".

La salida a este complicado momento actual puede encontrarse, quizá "en un nuevo formalismo para atacar los problemas, nuevos mecanismos que ayuden a la comprensión de este negocio de la física". Con una manera distinta de plantear los problemas, "es posible que aparezcan nuevos métodos para comprobar las teorías. Puede haber otros conceptos distintos del acelerador de partículas para profundizar en las investigaciones. Por que, si no, como las respuestas sólo las daría un acelerador del tamaño del Universo, nunca podremos construirlo. En todo caso, no hay que perder las esperanzas: la naturaleza, incluido el cerebro, es muy sorprendente."

Otra de las ciudades que González visita "una o dos veces al año, por lo menos", es Cambridge. Allí trabaja con Stephen Hawking, "que es magnífico. Tres horas de conversación con él son más productivas que con otros. No hay ninguna duda de que se trata de uno los físicos más importantes del siglo, un fenómeno que ha contribuido de manera esencial a su desarrollo en los últimos 20 años. Y eso no lo digo porque seamos amigos o por su situación. Es incluso más sorprendente que haya hecho todo eso en física con su físico". González fue quien trajo al famoso sabio parapléjico por primera vez a España, pasa cada año al menos un mes en Cambridge, "asistiendo a seminarios, hablando con los colegas, discutiendo con Stephen. Eso es una gran ventaja para mí, y también para la gente de mi grupo que pasa períodos allí".

Entre el láser que rompe moléculas y la cosmología que rompe soluciones, Pedro González propone volver a repensar las cosas como los griegos. Pero no por pensar en pasado, sino por la necesidad de "proponer cosas osadas que no estén en la ciencia oficial".

COMITE ASESOR
Julio Abramczyk, Armando Albert, Adlai Amor, Michel André, Carmen de Andrés, James Cornell, Miguel Delibes, Pierre Fayard, Francisco García Cabrerizo, José María López Piñero, José María Maravall, Biel Mesquida, Emilio Muñoz, Luis Oro, Regina Revilla, María Luisa Rodríguez Sala, Eugenio Triana, Hendrik Van der Loos, Martín F. Yriart

COMITE DE REDACCION
Manuel Calvo Hernando, Miguel Angel Quintanilla, Manuel Toharia

DIRECTOR EDITORIAL
Miguel Angel Almodóvar

COORDINACION
Fátima Rojas

DIRECTOR DE ARTE
Luis Felipe Santamaría

SECRETARIA REDACCION
Pilar Arrieta

Con la colaboración de la **Dirección General de Política Tecnológica (*Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*)** y de la **Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios (*Ministerio de Sanidad y Consumo*)**

EDITA
Aliso España S.L.
Eloy Gonzalo, 36. 1º B. 28010 MADRID
Tel. 91/ 593 44 03. Fax 91/593 42 29

M.C.D.2022